



Lehrplan für die Berufsfachschule für Chemisch-technische Assistentinnen/Assistenten

1. bis 2. Schuljahr

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS

**Lehrpläne für die Berufsfachschule für Chemisch-technische
Assistentinnen/Assistenten**

1. und 2. Schuljahr

November 2018

Die Lehrpläne wurden mit Verfügung vom 17.09.2018 (AZ VI.3 BS 9410-3.7a. 67 773) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres 2018/2019.

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, Schellingstr. 155, 80797 München,
Tel. 089 2270-2211, Fax 089 2170-2215

Internet: www.isb.bayern.de

INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG	SEITE
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsfachschule	2
2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsfachschulen	3
3 Verbindlichkeit der Lehrpläne	4
4 Ordnungsmittel und Stundentafeln	4
5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder	7
6 Berufsbezogene Vorbemerkungen	10
LEHRPLÄNE	
<u>1. Schuljahr</u>	
Informationsverarbeitung	12
Physik	13
Mathematik	14
Allgemeine und Anorganische Chemie	16
Analytik	18
Praktikum Grundlagen der Analytik	21
Physikalische Chemie	24
Organische Chemie	25
Mikrobiologie	27
Praktikum Mikrobiologie und Mikroskopie	28
<u>2. Schuljahr</u>	
Physik	30
Mathematik	32
Allgemeine und Anorganische Chemie	33
Analytik	34
Praktikum Instrumentelle Analytik	37
Physikalische Chemie	39
Praktikum Physikalische Chemie	41
Organische Chemie	43
Praktikum Präparative Chemie	44
Biochemie	45
Praktikum Biochemie	47
Lebensmittelchemie	50
Praktikum Lebensmittelchemie	53
Umweltanalytik und -technik	54
Praktikum Umweltanalytik	55
ANHANG	
Mitglieder der Lehrplankommission	56

EINFÜHRUNG

1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsfachschule

Die Berufsfachschule ist gemäß Art. 13 BayEUG eine Schule, die, ohne eine Berufsausbildung vorauszusetzen, der Vorbereitung auf eine Berufstätigkeit oder der Berufsausbildung dient und die Allgemeinbildung fördert.

Die Aufgabe der Berufsfachschule konkretisiert sich in den Zielen,

- eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten methodischer und sozialer Art verbindet,
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft, auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas, zu entwickeln,
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken,
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsfachschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont,
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsübergreifende Qualifikationen vermitteln,
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und der Gesellschaft gerecht zu werden,
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsfachschule soll darüber hinaus im allgemeinbildenden Unterricht und soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf die Kernfragen unserer Zeit eingehen, wie

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung ihrer jeweiligen kulturellen Identität,
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte.

2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsfachschulen

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen (Fachkompetenz).

Des Weiteren sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individuellen Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt (Selbstkompetenz).

Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendung und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden (Sozialkompetenz).

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz als maßgebende Zielsetzung beruflicher Bildung bedingt auch, die mittelbaren Auswirkungen der weiter voranschreitenden Digitalisierung im Unterricht zu berücksichtigen. Dabei sind die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien als Querschnittskompetenzen zu betrachten, die an Berufsfachschulen als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz erworben werden.

3 Verbindlichkeit der Lehrpläne

Die Ziele und Inhalte der Lehrpläne bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft die Lehrkraft ihre Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Reihenfolge der Lernfelder und deren Inhalte in den Lehrplänen innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich, sie ergibt sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung. Die Zeitrichtwerte der Lernfelder sind als Orientierungshilfe gedacht.

4 Ordnungsmittel und Stundentafeln

Ordnungsmittel

Den Lehrplänen liegt die Berufsfachschulordnung Ernährung und Versorgung, Kinderpflege, Sozialpflege, Hotel- und Tourismusmanagement, Informatik vom 11. März 2015 (GVBl. S. 30, BayRS 2236-4-1-9-K), die zuletzt durch § 1 der Verordnung vom 23. Oktober 2017 (GVBl. S. 512) geändert worden ist, sowie die Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum Staatlich geprüften technischen Assistenten und zur Staatlich geprüften technischen Assistentin und zum Staatlich geprüften kaufmännischen Assistenten und zur Staatlich geprüften kaufmännischen Assistentin an Berufsfachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 30.09.2011 i.d.F. vom 17.10.2013) zugrunde.

Stundentafeln

Den Lehrplänen liegen die folgenden Stundentafeln zugrunde:

Anzahl der Schulwochen	40 Schulwochen	40 Schulwochen
Schuljahr	1	2
Fach		
Allgemeinbildender Unterricht		
Religionslehre bzw. Ethik ^{1, 2}	1	1
Deutsch ²	1	1
Englisch ³	2	1
Sozialkunde ⁴	1	1
Fachlicher Unterricht		
Informationsverarbeitung	2	-
Physik	2	2
Mathematik	3	2
Allgemeine und Anorganische Chemie	3	2
Organische Chemie	2	3
Physikalische Chemie	1	2
Mikrobiologie	1	-
Analytik	3	3
Praktika		
Praktikum Mikrobiologie und Mikroskopie	4	-

¹ Bzw. Ethik. Für Ethik gelten § 27 Abs. 2 Satz 2, Abs. 3, Abs. 5 und Abs. 7 BaySchO.

² Welche Lehrpläne für den allgemein bildenden Pflichtunterricht gelten, geht aus dem Lehrplanverzeichnis des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus in seiner jeweils geltenden Fassung hervor.

³ Für das Fach Englisch gilt der Lehrplan für die Berufsschule: Englisch für gewerblich-technische Berufe in der jeweils gültigen Fassung.

⁴ Für das Fach Sozialkunde gilt der Lehrplan für die Berufsschule und Berufsfachschule in der jeweils gültigen Fassung.

Praktikum Grundlagen der Analytik	12	-
Praktikum Instrumentelle Analytik	-	4
Praktikum Präparative Chemie	-	4
Praktikum Physikalische Chemie	-	4
Zwischensumme	38	30
Wahlpflichtfächer⁵		
Schwerpunkt Biochemie⁵		
Biochemie	-	3
Praktikum Biochemie	-	4
Schwerpunkt Lebensmittelchemie⁵		
Lebensmittelchemie	-	3
Praktikum Lebensmittelchemie	-	4
Schwerpunkt Umweltanalytik und –technik⁵		
Umweltanalytik und –technik	-	3
Praktikum Umweltanalytik	-	4
Summe	38	37

⁵ Möglichkeit der Schwerpunktsetzung im 2. Schuljahr: Aus drei verschiedenen Wahlpflichtfächern ist ein Schwerpunkt (Fach und dazugehöriges Praktikum) auszuwählen.

5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder

1. Schuljahr

Pflichtfächer und Lernfelder	Zeitrichtwerte in Stunden
Informationsverarbeitung	80
Standardsoftware anwenden	80
Physik	80
Grundlagen der Physik beherrschen (1)	80
Mathematik	120
Grundlagen der Mathematik beherrschen	40
Berechnungen für naturwissenschaftliche Fachbereiche durchführen (1)	80
Allgemeine und Anorganische Chemie	120
Anorganische Stoffchemie anwenden (1)	40
Allgemeine Chemie anwenden	80
Analytik	120
Grundsätze analytischen Arbeitens beherrschen	20
Gravimetrische und volumetrische Analysen für quantitative Bestimmungen auswählen	60
Grundlagen spektroskopischer Methoden beherrschen	40
Praktikum Grundlagen der Analytik	480
Grundlegende Arbeitstechniken im Chemielabor durchführen	60
Chemische Stoffe qualitativ analysieren	180
Chemische Stoffe quantitativ analysieren	240
Physikalische Chemie	40
Die Zustandsformen von Materie untersuchen	40
Organische Chemie	80
Organische Moleküle verstehen	40
Umsetzungen von organischen Stoffklassen beherrschen (1)	40
Mikrobiologie	40
Mikrobiologische Kenntnisse erwerben	40
Praktikum Mikrobiologie und Mikroskopie	160
Mit dem Mikroskop umgehen	40
Mikroorganismen kultivieren und identifizieren	120

2. Schuljahr

Pflichtfächer und Lernfelder	Zeitrichtwerte in Stunden
Physik	80
Grundlagen der Physik beherrschen (2)	60
Einsatzmöglichkeiten von Messgeräten beurteilen	20
Mathematik	80
Berechnungen für naturwissenschaftliche Fachbereiche durchführen (2)	80
Allgemeine und anorganische Chemie	80
Anorganische Stoffchemie anwenden (2)	80
Analytik	120
Den Einsatz spektroskopischer Methoden für quantitative Bestimmungen planen	40
Analytische Methoden zur Stofftrennung auswählen	40
Organische Verbindungen identifizieren und deren Strukturen aufklären	40
Praktikum Instrumentelle Analytik	160
Spektroskopische Methoden zur qualitativen und quantitativen Analyse anwenden	80
Chromatografische Methoden zur Stofftrennung einsetzen	80
Physikalische Chemie	80
Chemische Reaktionen aus physikalischer Sicht betrachten	60
Maßnahmen zur Qualitätssicherung beherrschen	20
Praktikum Physikalische Chemie	160
In einem qualitätsgesicherten Umfeld arbeiten	40
Physikalisch-chemische Untersuchungen durchführen	120
Organische Chemie	120
Umsetzungen von organischen Stoffklassen beherrschen (2)	120
Praktikum Präparative Chemie	160
Arbeitsweisen der Präparativen Chemie anwenden	160

2. Schuljahr

Schwerpunktfächer und Lernfelder	Zeitrichtwerte in Stunden
Schwerpunkt Biochemie	280
Biochemie	120
Biologische Strukturen und Moleküle erfassen	40
Biochemische Vorgänge erklären	80
Praktikum Biochemie	160
Biologische Stoffe isolieren und untersuchen	80
Enzymatische Analysen anwenden	40
Molekularbiologische Methoden einsetzen	40
Schwerpunkt Lebensmittelchemie	280
Lebensmittelchemie	120
Kenntnisse über die Zusammensetzung von Lebensmitteln erwerben	60
Schritte der Lebensmittelverarbeitung beschreiben	40
Lebensmittelrecht als Instrument des Verbraucherschutzes verstehen	20
Praktikum Lebensmittelchemie	160
Untersuchungen von Lebensmitteln durchführen	160
Schwerpunkt Umweltanalytik und -technik	280
Umweltanalytik und -technik	120
Umweltanalytische Methoden und Techniken zum Umweltschutz beherrschen	120
Praktikum Umweltanalytik	160
Umweltanalytische Untersuchungen durchführen	160

6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeitsprozessen in der betrieblichen Realität. Die in den einzelnen Lernfeldern angegebenen Kompetenzbeschreibungen sind verbindlich.

Der jeweils erste Satz im Lernfeld beschreibt die Handlungskompetenz und die nachfolgenden Sätze Unterkompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler am Ende des Lernprozesses erworben haben sollen. Sie sind in Form konkreter Handlungen beschrieben und verknüpfen technologische, rechnerische und praktische Aspekte eines Arbeitsprozesses. Die Kompetenzbeschreibungen berücksichtigen neben der Fachkompetenz auch die Dimensionen der Selbst- und Sozialkompetenz sowie Methoden-, Lern- und kommunikative Kompetenzen.

Die Mindestinhalte sind unterhalb der Kompetenzerwartungen aufgelistet. Die Ableitung von weiteren Inhalten zur Konkretisierung der einzelnen Kompetenzen liegt im Ermessen der Lehrkraft bzw. des Lehrerteams. Regionale Aspekte sowie aktuelle Entwicklungen und Einsatzschwerpunkte des Berufs sollten dabei angemessen Berücksichtigung finden.

Der Lehrplan enthält keine methodische Festlegung. Im handlungsorientierten Unterricht sollten vor allem Konzepte und Methoden, die das eigenverantwortliche Arbeiten, das selbstregulierte Lernen und das Vollziehen von vollständigen Handlungen bei den Schülerinnen und Schülern einfordern, besondere Berücksichtigung finden.

Lernfelder innerhalb einer Jahrgangsstufe können zeitlich nacheinander oder parallel angeboten werden. Dies erfordert enge Zusammenarbeit, reibungslose Kommunikation sowie exakte Abstimmung der Lehrkräfte bei der Erstellung der didaktischen Jahresplanung sowie bei der Unterrichtsgestaltung.

Die Förderung und Anwendung von Kompetenzen in den Bereichen Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sind durchgängige Ziele aller Lernfelder.

Das Üben und Vertiefen von mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen und -fertigkeiten muss während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. SI-Einheiten, gesetzliches Regelwerk, Normen bzw. technische Vorschriften sind durchgehend anzuwenden.

Auf sachgerechte Dokumentation sowie eine mediale Aufbereitung und Präsentation der Arbeits- und Lernergebnisse durch die Schülerinnen und Schüler auch unter Zuhilfenahme zeitgemäßer Informations- und Kommunikationstechnologien ist besonders zu achten. In diesem Zusammenhang sollte das Unterrichtsfach Deutsch an geeigneter Stelle einbezogen werden.

Um eine Schwerpunktsetzung zu ermöglichen, wurden die Schwerpunkte Biochemie, Lebensmittelchemie sowie Umweltanalytik und –technik in die Stunden-

tafel aufgenommen. Aus den drei in der Stundentafel aufgeführten Pflichtfach-Schwerpunkten sind im zweiten Schuljahr ein Fach und das dazugehörige Praktikum zu belegen. Bei der Zuteilung der Stundenmaße muss die Summe der Wochenstunden gewahrt bleiben.

Die Schülerinnen und Schüler sind zu ermutigen, ihre fremdsprachigen Kompetenzen und berufsspezifisches Fachvokabular situationsadäquat einzusetzen.

Betriebspraktika des Lehrpersonals sowie Kooperationen zwischen Schule und Betrieb werden empfohlen.

LEHRPLÄNE

INFORMATIONSVERRARBEITUNG

1. Schuljahr

Lernfeld	80 Std.
Standardsoftware anwenden	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler setzen Standardsoftware ein.	
Sie informieren sich über Programme zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentation. Sie setzen sich mit Programmfunktionen auseinander und erschließen sich den Umgang mit den Programmen.	
Sie wählen geeignete Programme zur Bearbeitung von Daten aus und bereiten zielgerichtete Anwendungen vor.	
Die Schülerinnen und Schüler erstellen Textdokumente, Grafiken, Diagramme sowie Präsentationscharts. Sie ermitteln Ergebnisse und stellen diese dar.	
Sie begutachten Ergebnisse, hinterfragen und durchdenken diese in der Gruppe. Dabei kritisieren sie sachlich und nehmen selbst Kritik an. Sie evaluieren Lösungsmöglichkeiten.	
Inhalte:	
Office-Standardsoftware	
Versuchsprotokolle	
Grafiken (lineare Regression, chemische Formeln)	
Präsentationen	

PHYSIK

1. Schuljahr

Lernfeld	80 Std.
Grundlagen der Physik beherrschen (1)	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind mit grundlegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten vertraut und begreifen diese als Basis für das Verständnis vieler technischer Prozesse sowie physikalisch-chemischer Untersuchungsmethoden.	
Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit wichtigen physikalischen Größen auseinander und befassen sich mit den Grundlagen von Mechanik, Wärmelehre und Optik. Die entsprechenden Zusammenhänge formulieren sie mathematisch.	
Die Schülerinnen und Schüler lösen zugehörige Aufgabenstellungen rechnerisch und grafisch.	
Die Schülerinnen und Schüler übertragen die erworbenen Kenntnisse auf physikalisch-chemische Problemstellungen und erklären auf dieser Grundlage entsprechende Untersuchungsmethoden und technische Prozesse. Dabei reflektieren sie die zentrale Bedeutung eines physikalischen Grundwissens.	
Inhalte:	
SI-Einheiten	
Beispiele optischer Instrumente	

MATHEMATIK**1. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
Grundlagen der Mathematik beherrschen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Mathematik als Instrument zur Lösung von Problemen und Aufgabenstellungen in chemischen Fachbereichen.	
Sie machen sich angemessen mit der Fachsprache und den notwendigen Rechenoperationen vertraut.	
Die Schülerinnen und Schüler entwerfen Konzepte, um Problemstellungen und Aufgaben aus Fachbereichen der Chemie mithilfe der Mathematik zu lösen.	
Sie wenden an einfachen naturwissenschaftlichen Beispielen Rechenoperationen und besondere Denk- und Arbeitsweisen der Mathematik an.	
Sie überprüfen ihre Vorgehensweisen und übertragen die erworbenen Fähigkeiten zur Problemlösung auf Aufgabenstellungen in anderen fachspezifischen Bereichen.	
Inhalte:	
Wurzeln	
Potenzen	
Logarithmen	
Gleichungssysteme	

MATHEMATIK**1. Schuljahr**

Lernfeld	80 Std.
Berechnungen für naturwissenschaftliche Fachbereiche durchführen (1)	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen Berechnungen für chemische und biologische Aufgabenstellungen.	
Sie verschaffen sich einen Überblick über die angemessene Genauigkeit verschiedener Messgrößen in Laboranwendungen.	
Sie führen Berechnungen für grundlegende Problemstellungen im Laboralltag durch. Dabei dokumentieren sie den Lösungsweg einer Aufgabenstellung übersichtlich, vollständig und leicht nachvollziehbar.	
Die Schülerinnen und Schüler überprüfen und hinterfragen ihre Rechenergebnisse. Sie übertragen Lösungswege von grundlegenden Aufgaben auf komplexere Aufgabenstellungen im Laboralltag.	
Inhalte:	
Umrechnungen von Einheiten	
Gehaltsgrößen	
Umsatzberechnungen	

ALLGEMEINE UND ANORGANISCHE CHEMIE**1. Schuljahr**

Lernfeld	80 Std.
Allgemeine Chemie anwenden	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die Grundlagen der Allgemeinen Chemie und wenden diese an, um Reaktionen zu verstehen.	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über den Aufbau von Materie und chemische Reaktionen. Sie machen sich mit der Benennung chemischer Verbindungen vertraut.	
Aus der Stellung im Periodensystem bestimmen Sie die Elektronenkonfiguration der Elemente und beschreiben deren Eigenschaften.	
Sie leiten auf Basis dieser Kenntnisse Eigenschaften und räumliche Strukturen von möglichen chemischen Verbindungen sowie Reaktionen ab. Sie stellen Reaktionsgleichungen auf.	
Die Schülerinnen und Schüler arbeiten den Zusammenhang zwischen der chemischen Struktur von Verbindungen und den Eigenschaften von Stoffen heraus.	
Sie vertiefen die gewonnenen Erkenntnisse an ähnlichen Beispielen.	
Inhalte:	
Elektronentheorie der Valenz	
Elektronegativität	
Oxidationszahl, Redoxreaktionen, Spannungsreihe	
Chemische Bindung	
Zwischenmolekulare Wechselwirkungen	
Elektrolytische Dissoziation	
Massenwirkungsgesetz	
Löslichkeit	
Säure-Base-Theorie	

ALLGEMEINE UND ANORGANISCHE CHEMIE**1. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
Anorganische Stoffchemie anwenden (1)	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind vertraut mit den Elementen und deren wichtigsten Verbindungen, insbesondere Vorkommen, Eigenschaften, Darstellung, Verwendung und charakteristischen Reaktionen.	
Sie informieren sich über die bedeutendsten Elemente innerhalb der Gruppen im Periodensystem und setzen sich mit deren Vorkommen, Eigenschaften, Darstellung und Verwendung auseinander.	
Sie erarbeiten sich, welche Verbindungen die Elemente bilden können und formulieren die zugehörigen Reaktionsgleichungen und -mechanismen.	
Die Schülerinnen und Schüler vergegenwärtigen sich die Tendenzen wichtiger Parameter in der jeweiligen Elementgruppe.	
Inhalte:	
Sauerstoff	
Wasserstoff	
Edelgase	
Halogene	

ANALYTIK
1. Schuljahr

Lernfeld	20 Std.
Grundsätze analytischen Arbeitens beherrschen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler kennen die Grundprinzipien analytischen Arbeitens und gebrauchen zugehörige Begrifflichkeiten und Größen in einem fachlich korrekten Zusammenhang.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die verschiedenen Teilbereiche der analytischen Chemie und deren jeweilige Zielsetzungen.	
Sie definieren den Gehalt eines Analyten in einer Probe anhand verschiedener Gehaltsgrößen und rechnen diese ineinander um.	
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die allgemeine Vorgehensweise und die zu beachtenden Prinzipien bei der Probennahme sowie der Vorbereitung und der Analyse einer Probe im Labor. Sie reflektieren diese Prozesse anhand ausgewählter Beispiele.	
Inhalte:	
Qualitative und quantitative Bestimmungen	
Gehaltsgrößen	
Ziele und Methoden der Probennahme und-vorbereitung	
Kalibrierung und Messung (Absolut- und Relativmethoden)	

ANALYTIK
1. Schuljahr

Lernfeld	60 Std.
Gravimetrische und volumetrische Analysen für quantitative Bestimmungen auswählen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind mit der Durchführung und Auswertung gängiger gravimetrischer und volumetrischer Analysemethoden vertraut. Sie beurteilen diese hinsichtlich ihrer Eignung zur quantitativen Bestimmung ausgewählter Analyte.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über wichtige gravimetrische und volumetrische Verfahren zur quantitativen Bestimmung eines Analyten.	
Sie informieren sich über das Prinzip und den chemischen Hintergrund der jeweiligen Analysemethoden und üben anhand ausgewählter Beispielanalysen deren mathematische Auswertung.	
Bei volumetrischen Analysemethoden mit physikalischer Endpunktbestimmung beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler zudem mit dem Aufbau des Messsystems und interpretieren die zugehörigen Titrationskurven.	
Anhand der Voraussetzungen und Besonderheiten der verschiedenen Verfahren bewerten sie deren jeweilige Möglichkeiten und Grenzen.	
Inhalte:	
Chemisches Gleichgewicht	
Maßlösung und Titer	
Direkte Titration, indirekte Titration und Rücktitration	
Verschiedene Methoden der Endpunktbestimmung	

ANALYTIK
1. Schuljahr

Lernfeld	40 Std.
Grundlagen spektroskopischer Methoden beherrschen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen die theoretischen Grundlagen verschiedener spektroskopischer Methoden.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit der Natur elektromagnetischer Strahlung vertraut.	
Sie erarbeiten sich die Vorgänge, die bei Wechselwirkungen zwischen Materie und elektromagnetischer Strahlung auf Teilchenebene stattfinden, und erklären darüber das Absorptions- und Emissionsverhalten von Materie auf makroskopischer Ebene.	
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben das Prinzip der Bauteile von Spektrometern.	
Sie erkennen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten spektroskopischer Methoden und diskutieren diese.	
Inhalte:	
Elektromagnetische Strahlung	
Spektrenarten	

PRAKTIKUM GRUNDLAGEN DER ANALYTIK**1. Schuljahr**

Lernfeld	60 Std.
Grundlegende Arbeitstechniken im Chemielabor durchführen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die grundlegenden Arbeitstechniken im Labor.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Ausstattung und Sicherheitseinrichtungen im Labor. Sie machen sich mit Chemikalien und Geräten vertraut. Sie informieren sich über grundlegende chemische Labortechniken und die Sicherheitsvorschriften.	
Sie richten ihren Arbeitsplatz für chemische und physikalische Grundoperationen ein.	
Die Schülerinnen und Schüler üben die Arbeitstechniken unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften ein. Sie dokumentieren ihre Arbeitsabläufe und Beobachtungen. Die Chemikalienabfälle entsorgen sie fachgerecht.	
Die Schülerinnen und Schüler reflektieren mögliche Fehler und tauschen ihre Erfahrungen aus.	
Inhalte:	
Arbeitsschutz und -sicherheit	
Arbeitstechniken im Labor	
Etikettierung von Chemikalien	
Transport und Lagerung von Chemikalien	

PRAKTIKUM GRUNDLAGEN DER ANALYTIK**1. Schuljahr**

Lernfeld	180 Std.
Chemische Stoffe qualitativ analysieren	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler führen mit chemischen Stoffen und Lösungen qualitative Analysen durch.	
Die Schülerinnen und Schüler sondieren die Sicherheitsvorschriften für die verwendeten Chemikalien. Sie setzen sich mit unterschiedlichen Stoffen und Lösungen auseinander.	
Sie planen Arbeitsabläufe und organisieren ihren Arbeitsplatz.	
Unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften trennen und analysieren sie unbekannte Stoffgemische. Sie führen qualitative Nachweisreaktionen durch. Sie dokumentieren ihre Beobachtungen und bestimmen anschließend die Zusammensetzung ihres Analysengemisches. Die Chemikalienabfälle entsorgen sie fachgerecht.	
Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die Richtigkeit ihrer Analyseergebnisse und hinterfragen diese. Sie tauschen ihre Erfahrungen aus und geben Verbesserungsvorschläge ab.	
Inhalte:	
Ionennachweise	

PRAKTIKUM GRUNDLAGEN DER ANALYTIK**1. Schuljahr**

Lernfeld	240 Std.
Chemische Stoffe quantitativ analysieren	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler bestimmen präzise und zuverlässig den Gehalt von Stoffen in Analysenproben.	
Die Schülerinnen und Schüler sondieren die Sicherheitsvorschriften für die verwendeten Chemikalien und informieren sich über quantitative Analysemethoden.	
Sie wählen für quantitative Analysen notwendige Arbeitsgeräte und Apparaturen und planen komplexe Arbeitsabläufe. Sie bereiten die Proben für Analysen auf und stellen alle dazu benötigten Lösungen selbst her. Dabei arbeiten sie exakt.	
Die Schülerinnen und Schüler wählen nach Durchführung einer quantitativen Analyse aus ihren Messwerten passende Werte aus und berechnen den Gehalt des zu untersuchenden Stoffes in der Analysenprobe.	
Die Chemikalienabfälle entsorgen sie fachgerecht.	
Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die Richtigkeit ihrer Analysenergebnisse auf Plausibilität, hinterfragen Abweichungen und formulieren Verbesserungsvorschläge.	
Inhalte:	
Gravimetrische Bestimmungen	
Herstellung von Maßlösungen	
Volumetrische Bestimmungen	

PHYSIKALISCHE CHEMIE**1. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
Die Zustandsformen von Materie untersuchen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler besitzen grundlegende Kenntnisse über die Zustandsformen und die physikalischen Änderungen von Materie.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Aggregatzustände auf Stoff- und Teilchenebene.	
Sie informieren sich über das Verhalten und die Eigenschaften von Gasen und setzen sich mit der Aggregatzustandsänderung „flüssig-gasförmig“ auseinander.	
Sie beschreiben und interpretieren Phasendiagramme von Reinstoffen und binären Mischungen.	
Sie übertragen die gewonnenen Kenntnisse auf Reaktionen, analytische Methoden oder technische Prozesse.	
Inhalte:	
Zustand gasförmiger, flüssiger und fester Stoffe	
Ideale und reale Gase	
Binäre Gas- und Flüssigkeitsmischungen	
Phasenübergänge und Zustandsdiagramme	

ORGANISCHE CHEMIE**1. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
Organische Moleküle verstehen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler benennen organische Moleküle und ordnen diese verschiedenen Stoffklassen zu. Sie erfassen deren räumliche Struktur und leiten Reaktionseigenschaften ab.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Stoffklassen und die Regeln zur Benennung organischer Moleküle. Sie machen sich mit chemischen Bindungsverhältnissen und der räumlichen Struktur von organischen Verbindungen vertraut.	
Sie zeichnen Strukturformeln von organischen Verbindungen, benennen diese und berücksichtigen dabei den räumlichen Aufbau der Moleküle. Sie leiten aus den Bindungsverhältnissen für die jeweiligen Stoffklassen typische Eigenschaften und deren Reaktionsverhalten ab.	
Die Schülerinnen und Schüler diskutieren in der Gruppe die erworbenen Kenntnisse mithilfe von Beispielen.	
Inhalte:	
Bindungstypen in organischen Molekülen	
IUPAC-Nomenklatur, halbsystematische Namen, Trivialnamen	
Formeldarstellungen von Molekülen	
Isomerie	
Mesomerie, Konjugation	
Induktiver Effekt, Mesomerer Effekt	

ORGANISCHE CHEMIE**1. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
Umsetzungen von organischen Stoffklassen beherrschen (1)	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Reaktionen wichtiger organischer Stoffklassen.	
Sie informieren sich über das Reaktionsverhalten verschiedener Stoffklassen und stellen einen Zusammenhang zu den chemischen Bindungsverhältnissen sowie zur räumlichen Struktur her.	
Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit den wichtigsten Syntheseverfahren sowie den Reaktionsbedingungen im Labor und in der Produktion auseinander. Sie formulieren die dazugehörigen Reaktionsgleichungen und erklären die Reaktionen mithilfe von Reaktionsmechanismen. Sie sind mit der Bedeutung und den Verwendungsmöglichkeiten der Reaktionsprodukte vertraut.	
Die Schülerinnen und Schüler übertragen die Erkenntnisse auf weitere Reaktionspartner und diskutieren den Ablauf von Reaktionen.	
Inhalte:	
Gesättigte, ungesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffe	
Halogenkohlenwasserstoffe	
Alkohole	

MIKROBIOLOGIE**1. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
Mikrobiologische Kenntnisse erwerben	
Kompetenzerwartung	
Die Schülerinnen und Schüler besitzen Grundkenntnisse für Untersuchungen an und mit Mikroorganismen.	
Die Schülerinnen und Schüler eignen sich grundlegende Kenntnisse in der Mikrobiologie an. Sie verschaffen sich dazu einen Überblick über die Teilgebiete der Mikrobiologie und unterscheiden verschiedene Gruppen von Mikroorganismen.	
Sie erschließen sich die vielfältigen Ernährungsformen von Mikroorganismen und informieren sich über die Physiologie mikrobiellen Wachstums in Abhängigkeit äußerer Wachstumsfaktoren. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse über Wachstumsbedingungen wählen sie für bestimmte Mikroorganismen geeignete Kultivierungsmethoden aus.	
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den detaillierten Aufbau einer prokaryotischen Zelle sowie verschiedene Morphologieformen von Bakterien.	
Sie erwerben anhand ausgewählter Bakterienfamilien die Grundlagen der bakteriellen Systematik und Nomenklatur.	
Die Schülerinnen und Schüler diskutieren Einflussfaktoren des mikrobiellen Wachstums und vergegenwärtigen sich die Bedeutung von Mikroorganismen als Krankheitserreger und Nützlinge im täglichen Leben.	
Inhalte:	
Eigenschaften von Mikroorganismen	
Kultivierungsbedingungen	

PRAKTIKUM MIKROBIOLOGIE UND MIKROSKOPIE**1. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
Mit dem Mikroskop umgehen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler bedienen sicher verschiedene Mikroskope und beherrschen unterschiedliche mikroskopische Techniken.	
Sie verschaffen sich einen Überblick über die optischen Gesetze und erfassen den Aufbau und Strahlengang unterschiedlicher Mikroskope.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit der Funktionsweise und der fachgerechten Bedienung eines Mikroskops vertraut, stellen es den Erfordernissen entsprechend ein und richten ihren Arbeitsplatz mit allen notwendigen Materialien her.	
Sie fertigen mikroskopische Präparate an, beobachten und untersuchen diese mit unterschiedlichen mikroskopischen Techniken. Am Mikroskop arbeiten sie selbstständig, konzentriert und gewissenhaft. Sie zeichnen die untersuchten Objekte oder dokumentieren anderweitig die erzielten Resultate.	
Die Schülerinnen und Schüler vergleichen und besprechen ihre Ergebnisse. Dabei erkennen und analysieren sie auftretende Probleme und entwickeln gemeinsame Lösungen in der Gruppe.	
Inhalte:	
Pflege der Mikroskope	
Färbungen	
Aufbau eukaryotischer Zellen	

PRAKTIKUM MIKROBIOLOGIE UND MIKROSKOPIE**1. Schuljahr**

Lernfeld	120 Std.
Mikroorganismen kultivieren und identifizieren	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen sicher mikrobiologische Arbeitstechniken.	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Eigenschaften und Lebensbedingungen sowie das Gefährdungspotenzial der zu untersuchenden Mikroorganismen. Sie machen sich mit den geltenden Vorschriften für mikrobiologische Arbeiten vertraut.	
Unter Berücksichtigung mikrobiologischer Besonderheiten bereiten Sie den Arbeitsplatz sowie entsprechende Versuchsmaterialien vor.	
Die Schülerinnen und Schüler führen die notwendigen Verfahren zur Kultivierung, Isolierung und Charakterisierung der jeweiligen Mikroorganismen durch. Sie berücksichtigen die Grundsätze des sterilen Arbeitens und entsorgen Mikroorganismen fachgerecht. Sie arbeiten verantwortungsbewusst und beachten dabei Hygiene, Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit.	
Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren, beurteilen und vergleichen ihre Ergebnisse kritisch. Sie erkennen Fehlerquellen und diskutieren Möglichkeiten der Fehlervermeidung in der Gruppe.	
Inhalte:	
Grundsätze des sterilen Arbeitens	
Mikroskopische und physiologische Charakterisierung	
Bestimmung der Zellzahl	
Wachstum und Wachstumshemmung	

PHYSIK
2. Schuljahr

Lernfeld	60 Std.
Grundlagen der Physik beherrschen (2)	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind mit grundlegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten vertraut und begreifen diese als Basis für das Verständnis vieler technischer Prozesse sowie physikalisch-chemischer Untersuchungsmethoden.	
Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit den Grundlagen der Wellen- und Elektrizitätslehre auseinander. Entsprechende Zusammenhänge formulieren sie mathematisch.	
Die Schülerinnen und Schüler lösen zugehörige Aufgabenstellungen rechnerisch und grafisch.	
Die Schülerinnen und Schüler übertragen die erworbenen Kenntnisse auf physikalisch-chemische Problemstellungen und erklären auf dieser Grundlage entsprechende Untersuchungsmethoden und technische Prozesse. Dabei reflektieren sie die zentrale Bedeutung eines physikalischen Grundwissens.	
Inhalte:	
Schwingungen, Resonanz und Interferenz	
Elektrische Schaltungen	

PHYSIK
2. Schuljahr

Lernfeld	20 Std.
Einsatzmöglichkeiten von Messgeräten beurteilen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind mit wichtigen Messgeräten vertraut und planen die Messwerterfassung wichtiger labor- oder verfahrenstechnischer Messgrößen.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich ein Bild vom prinzipiellen Aufbau mechanischer und elektrischer Messgeräte.	
Sie befassen sich mit der Funktionsweise, dem Messprinzip und den Eigenschaften von Messgeräten zur Erfassung wichtiger labor- oder verfahrenstechnischer Messgrößen. In diesem Zusammenhang informieren sie sich auch über den Messbereich sowie die Messgenauigkeit der jeweiligen Geräte.	
Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Einsatzmöglichkeiten der behandelten Messgeräte, indem sie für exemplarisch ausgewählte labor- oder verfahrenstechnische Problemstellungen einen sinnvollen Geräteeinsatz planen.	
Inhalte:	
Temperaturmessung	
Druckmessung	
Füllstandmessung	
Durchflussmessung	
Mengenmessung	

MATHEMATIK
2. Schuljahr

Lernfeld	80 Std.
Berechnungen für naturwissenschaftliche Fachbereiche durchführen (2)	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen Berechnungen für chemische und biologische Aufgabenstellungen.	
Sie verschaffen sich einen Überblick über die angemessene Genauigkeit verschiedener Messgrößen in Laboranwendungen.	
Sie führen Berechnungen für grundlegende Problemstellungen im Laboralltag durch. Dabei dokumentieren sie den Lösungsweg einer Aufgabenstellung übersichtlich, vollständig und leicht nachvollziehbar.	
Die Schülerinnen und Schüler überprüfen und hinterfragen ihre Rechenergebnisse. Sie übertragen Lösungswege von grundlegenden Aufgaben auf komplexere Aufgabenstellungen im Laboralltag.	
Inhalte:	
Auswerten von Daten	
Durchführen stöchiometrischer Berechnungen	
Mischen und Verdünnen von Lösungen	

ALLGEMEINE UND ANORGANISCHE CHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	80 Std.
Anorganische Stoffchemie anwenden (2)	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind vertraut mit den Elementen und deren wichtigsten Verbindungen, insbesondere Vorkommen, Eigenschaften, Darstellung, Verwendung und charakteristischen Reaktionen.	
Sie informieren sich über die bedeutendsten Elemente innerhalb der Gruppen im Periodensystem und setzen sich mit deren Vorkommen, Eigenschaften, Darstellung und Verwendung auseinander.	
Sie erarbeiten sich, welche Verbindungen die Elemente bilden können und formulieren die zugehörigen Reaktionsgleichungen und -mechanismen.	
Die Schülerinnen und Schüler vergegenwärtigen sich die Tendenzen wichtiger Parameter in der jeweiligen Elementgruppe.	
Inhalte:	
Chalkogene	
Stickstoffgruppe	
Kohlenstoffgruppe	
Borgruppe	
Alkali-, Erdalkalimetalle	
Metalle, Übergangsmetalle	

ANALYTIK
2. Schuljahr

Lernfeld**40 Std.****Den Einsatz spektroskopischer Methoden für quantitative Bestimmungen planen****Kompetenzerwartungen**

Die Schülerinnen und Schüler kennen verschiedene spektroskopische Methoden und bewerten deren Einsatzmöglichkeiten im Bereich der quantitativen Analyse.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten den Aufbau verschiedener Arten von Spektrometern.

Sie informieren sich über Einsatzbereiche und Fehlermöglichkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler wenden die erworbenen Kenntnisse auf konkrete analytische Fragestellungen an. Sie leiten für ausgewählte Analyten geeignete Messmethoden ab, skizzieren Möglichkeiten der Probenaufarbeitung und schlagen Messbedingungen vor.

Sie bewerten und interpretieren ausgewählte Messdaten.

Inhalte:

Atomspektroskopie

Molekülspektroskopie

ANALYTIK
2. Schuljahr

Lernfeld	40 Std.
Analytische Methoden zur Stofftrennung auswählen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind mit chromatografischen sowie elektro-phoretischen Trennmethode n vertraut und wählen für Stoffgemische geeignete Methoden aus.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über gängige chromatografische und elektro-phoretische Trennmethode n. Sie skizzieren den Aufbau der Geräte und informieren sich über die Gerätetechnik.	
Anhand von Applikationsbeispielen erkunden sie den Zusammenhang zwischen den Stoffeigenschaften der zu trennenden Moleküle und geeigneten Trennmethode n. Sie grenzen die Methoden hinsichtlich ihrer Anwendungsbereiche voneinander ab.	
Sie diskutieren den Einfluss von Methodenparametern auf das Trennergebnis. Die Schülerinnen und Schüler ermitteln zur qualitativen Beurteilung der Trennung chromatografische Kenngrößen und interpretieren diese.	
Zur quantitativen Auswertung wenden sie verschiedene Kalibrierverfahren an.	
Inhalte:	
Flüssigchromatografie	
Gaschromatografie	
Dünnschichtchromatografie	
Elektrophorese	
Qualitative Beurteilung und quantitative Auswertung von Chromatogrammen	

ANALYTIK
2. Schuljahr

Lernfeld	40 Std.
Organische Verbindungen identifizieren und deren Strukturen aufklären	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind vertraut mit den Grundprinzipien analytischer Methoden zur Strukturaufklärung. Sie können aus Messergebnissen auf die Identität und Struktur einfacher organischer Verbindungen schließen.	
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Prinzipien der jeweiligen Methoden und erkundigen sich über die Anwendungsbereiche der gängigsten Techniken.	
Anhand einfacher Beispiele erarbeiten sie sich das Vorgehen bei der Ermittlung von Verhältnisformeln und bei der Spektreninterpretation.	
Die Schülerinnen und Schüler werten vorgegebene Daten aus, kombinieren die Informationen aus unterschiedlichen Methoden und gelangen zu einem Strukturvorschlag.	
Sie vergleichen ihre Ergebnisse und diskutieren Abweichungen.	
Inhalte:	
Elementaranalyse	
Spektroskopische Methoden der Strukturaufklärung	
Kopplungstechniken	

PRAKTIKUM INSTRUMENTELLE ANALYTIK**2. Schuljahr**

Lernfeld	80 Std.
Spektroskopische Methoden zur qualitativen und quantitativen Analyse anwenden	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler setzen spektroskopische Methoden zur qualitativen und quantitativen Analyse ein.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit Vorschriften zur spektroskopischen Analyse von organischen und anorganischen Substanzen vertraut.	
Sie planen den Ablauf einer spektroskopischen Analyse. In diesem Rahmen informieren sie sich über Maßnahmen zum Arbeitsschutz, setzen sich mit der Bedienung der Messgeräte auseinander und bereiten die notwendigen Reagenzien vor.	
Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Parameter aus und analysieren die Proben. Dabei setzen sie Kontrollproben als Instrument der Qualitätssicherung ein. Die Messergebnisse werten sie aus und gelangen zu einem Ergebnis in Bezug auf Art oder Menge des Analyten. Weiterhin beurteilen sie die Qualität der Analyse anhand qualitätsrelevanter Kenngrößen.	
Ihre erworbenen Kenntnisse wenden sie an, um selbst für eine analytische Fragestellung eine geeignete Methode auszuwählen.	
Inhalte:	
Molekülspektroskopie	
Atomspektroskopie	
Schnellverfahren	

PRAKTIKUM INSTRUMENTELLE ANALYTIK**2. Schuljahr**

Lernfeld	80 Std.
Chromatografische Methoden zur Stofftrennung einsetzen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler wenden chromatografische Methoden auf analytischen Fragestellungen an.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit Vorschriften zur chromatografischen Untersuchung ausgewählter Proben vertraut. Dabei informieren sie sich über Maßnahmen zum Arbeitsschutz.	
Sie planen den Ablauf der Analyse, setzen Lösungen an und stellen Materialien bereit. Weiterhin machen sie sich mit der Bedienung der Messgeräte vertraut.	
Die Schülerinnen und Schüler nutzen chromatografische Methoden zur Stofftrennung und wenden diese auf qualitative und quantitative Fragestellungen an. Durch Variation der Trennbedingungen und Geräteparameter optimieren sie die Analyse. Für Gehaltsbestimmungen wählen die Schülerinnen und Schüler geeignete Kalibriermethoden aus.	
Sie dokumentieren die Analyse und werten die Messergebnisse aus. Weiterhin beurteilen sie die Qualität der Trennung auf Grundlage geeigneter chromatografischer Kenngrößen.	
Inhalte:	
Dünnschichtchromatografie	
Gaschromatografie	
Flüssigchromatografie	

PHYSIKALISCHE CHEMIE

2. Schuljahr

Lernfeld	60 Std.
Chemische Reaktionen aus physikalischer Sicht betrachten	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen physikalische Aspekte chemischer Reaktionen und sind mit elektrochemischen Gesetzmäßigkeiten sowie Verfahren vertraut.	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über energetische, kinetische und elektrochemische Aspekte bei chemischen Reaktionen.	
Sie schaffen die mathematischen Voraussetzungen für die Beschreibung chemischer Reaktionen hinsichtlich Geschwindigkeit und Energie.	
Sie setzen sich mit dem Energieumsatz chemischer Reaktionen auseinander, beschreiben die physikalisch-chemischen Zusammenhänge und leiten entsprechende Einflussfaktoren ab.	
Sie übertragen das erworbene Wissen auf chemische Verfahren.	
Inhalte:	
Thermodynamik	
Reaktionskinetik	
Aktivierungsenergie und Katalyse	
Redoxpotenzial und elektrochemische Spannungsreihe	
Galvanische Zellen	
Elektrolyse	

PHYSIKALISCHE CHEMIE

2. Schuljahr

Lernfeld	20 Std.
Maßnahmen zur Qualitätssicherung beherrschen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die notwendigen Kenntnisse zur Gestaltung eines qualitätsgesicherten Arbeitsumfeldes.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Prinzipien von Qualitätssicherung, -management und -kontrolle im Laborbereich und in der Industrie.	
Die Schülerinnen und Schüler vergegenwärtigen sich die Bedeutung qualitätssichernder Maßnahmen und regelmäßiger Audits. Sie erarbeiten mögliche Maßnahmen zur Qualitätssicherung und beschreiben die notwendigen Schritte zu deren Umsetzung	
Die Schülerinnen und Schüler bewerten bestehende Arbeitsprozesse aus Sicht der Qualitätssicherung.	
Inhalte:	
QS-Systeme im Laborbereich: Gute Laborpraxis (GLP)	
QS-Systeme in der Industrie: Gute Herstellungspraxis (GMP)	

PRAKTIKUM PHYSIKALISCHE CHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
In einem qualitätsgesicherten Umfeld arbeiten	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler wenden qualitätssichernde Maßnahmen verantwortungsvoll im Laboralltag an.	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Maßnahmen zur Qualitätssicherung (QS) im Labor und schlagen für einfache Prozesse konkrete QS-Maßnahmen vor, die den Umgang mit Proben, Chemikalien, Daten und Laborgeräten regeln.	
Sie fixieren definierte QS-Maßnahmen in Arbeitsanweisungen und führen die Prozesse streng nach den erstellten Vorgaben durch. Dabei dokumentieren sie alle Tätigkeiten unter Beachtung der Regeln zur guten Dokumentationspraxis.	
Die Schülerinnen und Schüler werten Messungen aus und vergleichen die Ergebnisse mit den Soll-Werten. Sie führen Fehleranalysen durch und schlagen Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung vor.	
Inhalte:	
Gerätequalifizierung	
Standardarbeitsanweisungen (SOP)	
Qualitätsregelkarten	
Statistische Berechnungen (Mittelwert, Standardabweichung, Erwartungsbereich, Ausreißertest)	

PRAKTIKUM PHYSIKALISCHE CHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	120 Std.
Physikalisch-chemische Untersuchungen durchführen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler führen physikalisch-chemische Untersuchungen kompetent und sicher durch.	
Die Schülerinnen und Schüler planen physikalisch-chemische Untersuchungen, indem sie sich mit geeigneten Methoden vertraut machen und passende Gerätschaften auswählen.	
Die Schülerinnen und Schüler führen die Versuche durch und beachten dabei Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Sie protokollieren ihre Messwerte.	
Sie werten die Messwerte aus und stellen sie gegebenenfalls grafisch dar. Sie führen Fehleranalysen durch und formulieren Verbesserungsvorschläge.	
Inhalte:	
Physikalisch-chemische Parameter	
Kalorimetrie	
Kinetik	
Elektrochemie	
Optische Analysemethoden	
Statistische Berechnungen	

ORGANISCHE CHEMIE

2. Schuljahr

Lernfeld	120 Std.
Umsetzungen von organischen Stoffklassen beherrschenden (2)	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Reaktionen wichtiger organischer Stoffklassen.	
Sie informieren sich über das Reaktionsverhalten verschiedener Stoffklassen und stellen einen Zusammenhang zu den chemischen Bindungsverhältnissen sowie zur räumlichen Struktur her.	
Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit den wichtigsten Syntheseverfahren sowie den Reaktionsbedingungen im Labor und in der Produktion auseinander. Sie formulieren die dazugehörigen Reaktionsgleichungen und erklären die Reaktionen mithilfe von Reaktionsmechanismen. Sie sind mit der Bedeutung und den Verwendungsmöglichkeiten der Reaktionsprodukte vertraut.	
Die Schülerinnen und Schüler übertragen die Erkenntnisse auf weitere Reaktionspartner und diskutieren den Ablauf von Reaktionen.	
Inhalte:	
Thioalkohole	
Ether	
Thioether	
Amine	
Nitro- und Nitrosoverbindungen	
Aldehyde, Ketone und heteroanaloge Verbindungen	
Carbonsäuren und deren Derivate	
Kohlensäurederivate	

PRAKTIKUM PRÄPARATIVE CHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	160 Std.
Arbeitsweisen der Präparativen Chemie anwenden	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen Arbeitstechniken für die Synthese und Isolierung von Stoffen.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit ausgewählten Vorschriften vertraut und setzen sich mit den zugrunde liegenden Reaktionen auseinander.	
Sie planen den Ablauf und informieren sich über den Aufbau und die Handhabung der benötigten Apparaturen. Sie setzen sich mit den entsprechenden Vorschriften zu Arbeitssicherheit und Umweltschutz auseinander.	
Die Schülerinnen und Schüler bereiten die notwendigen Reagenzien vor und stellen das entsprechende Präparat her. Im Anschluss daran charakterisieren sie das Produkt mithilfe geeigneter analytischer Methoden, bestimmen dessen Reinheit und ermitteln die erzielte Ausbeute.	
Die Schülerinnen und Schüler protokollieren die Versuchsdurchführung und die Ergebnisse. Sie beurteilen deren Qualität anhand der erzielten Ausbeute sowie der gegebenenfalls ermittelten Reinheit und diskutieren mögliche Fehlerquellen.	
Inhalte:	
Destillation	
Extraktion	
Filtration	
Umkristallisation	
Trocknen	
Spektroskopie	
Brechungsindex	
Schmelzpunkt	

BIOCHEMIE
2. Schuljahr

Lernfeld	40 Std.
Biologische Strukturen und Moleküle erfassen	
Kompetenzerwartung	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen die grundlegenden Eigenschaften von Stoffklassen, die an wichtigen biochemischen Vorgängen und Strukturen beteiligt sind.	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über den Aufbau sowie die räumliche Struktur von biologischen Molekülen und erkennen deren Funktionen.	
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Aufbau von Zellen und erklären die Bedeutung einzelner Bestandteile.	
Die erworbenen Erkenntnisse nutzen sie, um die an Stoffwechselfvorgängen beteiligten biologischen Moleküle zu identifizieren.	
Inhalte:	
Kohlenhydrate	
Peptide und Proteine	
Lipide	
Biologische Membranen	
Nucleotide und Nucleinsäuren	

BIOCHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	80 Std.
Biochemische Vorgänge erklären	
Kompetenzerwartung	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Grundlagen wichtiger Stoffwechselwege im Organismus und erfassen deren Bedeutung.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über Auf- und Abbau biologischer Moleküle, erarbeiten sich die dazugehörigen Reaktionen und verstehen deren Bedeutung für den Stoffwechsel. Sie erkennen die herausragende Bedeutung von Enzymen und deren Funktionsprinzip beim Ablauf von biochemischen Reaktionen.	
Sie weisen den einzelnen Stoffwechselwegen den richtigen Ort in der Zelle und im Organismus zu.	
Die Schülerinnen und Schüler befassen sich mit der Replikation, Transkription und Translation, erkennen dabei die Funktionen der DNA und RNA und begreifen die grundlegenden Regeln der Informationsübertragung durch Nucleinsäuren.	
Sie vergegenwärtigen sich, wie die einzelnen Stoffwechselwege im Organismus ineinandergreifen.	
Inhalte:	
Glykolyse	
Citratcyclus	
Atmungskette	
Aufbau und Abbau von Fetten	
Molekulargenetik	
Proteinstoffwechsel	

PRAKTIKUM BIOCHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	80 Std.
Biologische Stoffe isolieren und untersuchen	
Kompetenzerwartung	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen gängige Verfahren zur Isolierung, Methoden zum Nachweis sowie quantitative Bestimmungsmethoden von biologischen Stoffen.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über gängige Arbeitsmethoden in der Biochemie, wählen ein Verfahren aus und führen dieses durch.	
Die Schülerinnen und Schüler isolieren Substanzen aus biologischen Proben mit geeigneten Methoden. Sie beherrschen verschiedene Trenn- und Reinigungsverfahren und wählen eines entsprechend der Aufgabenstellung aus.	
Sie quantifizieren ausgewählte Stoffe in Proben mit geeigneten Methoden und werten ihre Messwerte aus.	
Sie dokumentieren ihre Ergebnisse, werten diese aus und diskutieren sie. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen den Erfolg der Untersuchungen.	
Inhalte:	
Zellaufschluss	
Fällungen	
Dialyse	
Fotometrie	
Chromatografische Methoden	
Elektrophorese	

PRAKTIKUM BIOCHEMIE
2. Schuljahr

Lernfeld	40 Std.
Enzymatische Analysen anwenden	
Kompetenzerwartung	
Die Schülerinnen und Schüler führen enzymatische Bestimmungen durch und ermitteln die Aktivität von Enzymen.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit den enzymatischen Arbeitsmethoden und den dazu notwendigen Geräten vertraut.	
Sie wenden die Methoden für die Bestimmung der Aktivität von Enzymen an. Weiter nützen Sie diese Methoden für die Untersuchung der Spezifität von Enzymen und der Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Einflüssen.	
Mit Hilfe von Enzymen ermitteln sie den Gehalt verschiedener Substrate quantitativ.	
Sie prüfen die Messergebnisse auf Plausibilität und werten diese aus. Die Ergebnisse werden interpretiert und dokumentiert.	
Inhalte:	
Farbreaktionen	
Optischer enzymatischer Test	

PRAKTIKUM BIOCHEMIE
2. Schuljahr

Lernfeld	40 Std.
Molekularbiologische Methoden einsetzen	
Kompetenzerwartung	
Die Schülerinnen und Schüler beherrschen grundlegende molekularbiologische Methoden.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit speziellen molekularbiologischen Arbeitsmethoden vertraut und wenden diese bei bestimmten Verfahren an.	
Sie analysieren den Erfolg des Verfahrens mit geeigneten Methoden, bewerten Ihre Ergebnisse und dokumentieren diese.	
Inhalte:	
PCR	
Isolierung einer Plasmid-DNA	
Elektrophorese	

LEBENSMITTELCHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	60 Std.
Kenntnisse über die Zusammensetzung von Lebensmitteln erwerben	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler kennen die Strukturen und Eigenschaften wichtiger Inhaltsstoffe von Lebensmitteln.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit wichtigen Inhaltsstoffen von Lebensmitteln vertraut. Sie informieren sich über deren Aufbau und chemische Zusammensetzung.	
Auf dieser Basis nehmen Sie eine Klassifizierung der Stoffgruppen vor und können auf Grundlage struktureller Merkmale weitere Vertreter der Stoffklassen zuordnen.	
Sie arbeiten die ernährungsphysiologische Bedeutung verschiedener Lebensmittelinhaltsstoffe heraus und setzen sich mit aktuellen Ernährungsempfehlungen auseinander.	
Inhalte:	
Kohlenhydrate	
Aminosäuren, Peptide und Proteine	
Speisefette und Öle	
Vitamine	
Mengen- und Spurenelemente	

LEBENSMITTELCHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	40 Std.
Schritte der Lebensmittelverarbeitung beschreiben	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler sind mit wichtigen Prinzipien der Lebensmittelverarbeitung vertraut.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über gängige Verfahren bei der Gewinnung und Verarbeitung von Lebensmitteln. Dabei setzen sie sich auch mit gängigen Methoden der Lebensmittelkonservierung auseinander.	
Anhand ausgewählter Lebensmittel erarbeiten sie sich den Ablauf von Produktions- sowie Verarbeitungsprozessen. Sie betrachten die hierbei ablaufenden Reaktionen und diskutieren in diesem Zusammenhang den Einsatz von Zusatzstoffen.	
Die Schülerinnen und Schüler bilden sich ein Urteil über die Notwendigkeit der Verarbeitungsschritte und zeigen deren Auswirkungen auf die Qualität des Lebensmittels auf.	
Inhalte:	
Physikalische und chemische Konservierung	

LEBENSMITTELCHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	20 Std.
Lebensmittelrecht als Instrument des Verbraucherschutzes verstehen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Grundzüge des Lebensmittelrechts und sind sich der Bedeutung der Lebensmittelüberwachung bewusst.	
Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die wichtigsten Vorschriften des nationalen und EU-weiten Lebensmittelrechts.	
Sie arbeiten die Kernaussagen von ausgewählten lebensmittelrechtlichen Vorschriften heraus. Daraus leiten sie einerseits die Notwendigkeit qualitätssichernder Systeme bei der Herstellung von Lebensmitteln ab und erkennen andererseits die Bedeutung der amtlichen Lebensmittelüberwachung.	
Vor diesem Hintergrund diskutieren sie Verstöße gegen das Lebensmittelrecht.	
Inhalte:	
Nationales Lebensmittelrecht	
EU-Recht	
Qualitätssicherungssysteme in der Lebensmittelproduktion	
Lebensmittelüberwachung	

PRAKTIKUM LEBENSMITTELCHEMIE**2. Schuljahr**

Lernfeld	160 Std.
Untersuchungen von Lebensmitteln durchführen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler führen präzise und zuverlässig lebensmittelchemische Analysen durch.	
Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit einschlägigen Vorschriften der Lebensmittelanalytik vertraut.	
Im Rahmen der Versuchsvorbereitung setzen sie sich mit den Sicherheitsvorschriften für die zu verwendenden Chemikalien auseinander und führen stöchiometrische Berechnungen zur Herstellung der benötigten Lösungen durch.	
Unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften identifizieren und quantifizieren die Schülerinnen und Schüler Makro- und Mikronährstoffe sowie Zusatzstoffe in verschiedenen Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen sowie Wasser. Sie verwenden dazu, soweit vorhanden, die vorgeschriebenen Untersuchungsverfahren.	
Sie protokollieren die Durchführung und werten die Analyse nachvollziehbar aus. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die Ergebnisse auf Plausibilität, diskutieren mögliche Fehlerquellen und deren Vermeidung.	
Inhalte:	
Untersuchungsverfahren nach einschlägigen Methodensammlungen (DIN, ISO, LFGB)	
Nasschemische Analysen	
Chromatografische Methoden	
Spektroskopische Methoden	
Biochemische Methoden	

UMWELTANALYTIK UND -TECHNIK**2. Schuljahr**

Lernfeld	120 Std.
Umweltanalytische Methoden und Techniken zum Umweltschutz beherrschen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler verstehen analytische Methoden zur Bestimmung von Schadstoffen und technische Verfahren zum Schutz der Umwelt.	
Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse über die Zusammensetzung des Bodens, des Wassers und der Luft. Sie informieren sich über deren Belastung mit Schadstoffen.	
Sie eignen sich Kenntnisse zum Nachweis und zur quantitativen Bestimmung von Schadstoffen in Boden, Wasser und Luft an. An Fallbeispielen vollziehen sie den Einsatz umweltgerechter Techniken und Methoden zur Reinigung, Sanierung oder Aufbereitung nach.	
Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Eignung von Analyseverfahren zur Bestimmung von ausgewählten Schadstoffen und bewerten die Wirkung von verschiedenen technischen Methoden zum Schutz der Umwelt.	
Inhalte:	
Bodenqualität	
Bodenbelastung	
Bodensanierung	
Gewässergüte	
Abwasserbehandlung	
Abluftreinigung	

PRAKTIKUM UMWELTANALYTIK
2. Schuljahr

Lernfeld	160 Std.
Umweltanalytische Untersuchungen durchführen	
Kompetenzerwartungen	
Die Schülerinnen und Schüler analysieren fachgerecht Boden-, Wasser- und Luftproben.	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über vorgegebene Methoden der Umweltanalytik.	
Sie planen dafür Arbeitsabläufe und organisieren ihren Arbeitsplatz.	
Sie wenden geeignete Methoden zur Probennahme, Aufbereitung und evtl. Anreicherung an. Sie führen Analysen durch und werten diese qualitativ sowie quantitativ aus.	
Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und bewerten ihre Ergebnisse. Sie beurteilen die Ergebnisse nach Plausibilität und möglichen Fehlerquellen.	
Inhalte:	
Chromatografische Methoden	
Spektroskopische Methoden	

ANHANG

Mitglieder der Lehrplankommission:

Dr. Andreas Bösch	Private Berufsfachschule für Chemisch-technische Assistenten Nürnberg, TÜV Rheinland Bildungswerk mbH
Laura Hauck	Private Berufsfachschule für Chemisch-technische Assistenten Nürnberg, TÜV Rheinland Bildungswerk mbH
Dr. Jochen Lentmaier	Chemieschule Dr. Erwin Elhardt, Berufsfachschule für chem.-techn. und umweltschutztechnische Assistenten, München
Dr. Walter Stach	Chemieschule Dr. Erwin Elhardt, Berufsfachschule für chem.-techn. und umweltschutztechnische Assistenten, München
Dr. Michael Theisen	Chemieschule Dr. Erwin Elhardt, Berufsfachschule für chem.-techn. und umweltschutztechnische Assistenten, München
Markus Schütz	Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) München